

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転テーブルを支持して回転させられるスピンドルと、回転する前記スピンドルの軸直方向の振動量を検出する振動検出手段と、前記スピンドルの回転を検出する回転検出手段と、前記回転テーブル上に設けられて、回転体素材を、その回転軸が前記スピンドルの回転軸に一致するように保持する保持治具とを具備する回転体素材のアンバランス測定装置。

【請求項 2】

前記保持治具を、回転テーブル上に設けられて前記回転軸に向けて径方向の内外方へ同期して同量移動させられ、前記回転体素材にその回転軸と同心に形成された周面に先端が当接ないし近接する、前記回転軸周りに間隔を置いて配置された複数のブロック状チャックと、前記回転体素材を前記チャックの上側面に押しつけて位置決めする押え部材とで構成した請求項 1 に記載の回転体素材のアンバランス測定装置。

10

【請求項 3】

前記保持治具を、前記回転軸に軸心を一致させて設けたシリンダ部材と、前記シリンダ部材内に上下方向へ移動自在に配設され、付勢部材によって前記シリンダ部材外へ付勢させられるとともに、上端面を凹球面状の受け面としたピストン部材と、前記回転テーブル上に設けられて前記回転軸に向けて径方向の内外方へ同期して同量移動させられ、前記シリンダ部材の外周面に当接する、前記回転軸周りに間隔を置いて配置された複数のブロック状チャックと、前記回転体素材の凸部を前記受け面に押しつけて位置決めする押え部材とで構成した請求項 1 に記載の回転体素材のアンバランス測定装置。

20

【請求項 4】

スピンドルに支持された回転テーブル上に、回転体素材を、その回転軸が前記スピンドルの回転軸に一致するように保持し、モータによって回転させられる前記スピンドルの各回転角における軸直方向の振動量を検出することにより回転体素材のアンバランスを測定することを特徴とする回転体素材のアンバランス測定方法

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はタービンホイール等の回転体のアンバランスを素材段階で測定することができるアンバランス測定装置および測定方法に関するものである。

30

【0002】

【従来の技術】

800℃以上の高温に晒されるターボチャージャのタービンホイール等は耐熱合金の鋳造品で製造されることが多い。そして、10万rpm以上で高速回転する際の騒音を低減するためにタービンホイールの回転アンバランスは可能な限り小さくする必要がある。ところで従来は、このような回転体のアンバランス測定を鋳造直後の素材段階で行うことができず、ユーザにおいて回転体素材に必要な加工を行って軸体に組付けた後に、実際に軸体と一体に回転させてアンバランス測定を行っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

40

しかしこれでは、メーカにおける鋳造段階で生じたアンバランスなのか、ユーザでの加工等により生じたアンバランスなのか区別が困難で、アンバランス解消のための対策を立て難いという問題があった。

【0004】

そこで、本発明はこのような課題を解決するもので、メーカにおける鋳造後等の素材段階で回転体のアンバランス測定を可能とすることにより、ユーザに対してアンバランスの充分小さい素材製品を提供することができる回転体素材のアンバランス測定装置と測定方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

50

上記目的を達成するために本第1発明のアンバランス測定装置(1)では、回転テーブル(2)を支持して回転させられるスピンドル(11)と、回転するスピンドル(11)の軸直方向の振動量を検出する振動検出手段(18)と、スピンドル(11)の回転を検出する回転検出手段(17)と、回転テーブル(2)上に設けられて、回転体素材(4)を、その回転軸がスピンドル(11)の回転軸(Ax)に一致するように保持する保持治具(3)とを具備している。

【0006】

本第1発明においては、回転するスピンドルの各回転角における軸直方向の振動量を検出することにより、回転体素材のアンバランスを測定することができる。これにより、ユーザにおける加工前の、素材段階での回転体のアンバランスを正確に測定することができるから、メーカにおいてアンバランス解消対策を容易に講じることが可能となる。 10

【0007】

本第2発明では、上記保持治具(3)を、回転テーブル(2)上に設けられて上記回転軸(Ax)に向けて径方向の内外方へ同期して同量移動させられ、回転体素材(4)にその回転軸と同心に形成された周面(42)に先端が当接ないし近接する、回転軸(Ax)周りに間隔を置いて配置された複数のブロック状チャック(32)と、回転体素材(4)をチャック(32)の上側面に押しつけて位置決めする押え部材(34)とで構成する。なお、上記「周面」は全周に互って連続する面である必要はない。

【0008】

本第2発明において、各チャックを径方向の内方へ移動させると、これらチャックの先端が回転体素材に形成された周面に当接して、回転体素材はその回転軸がスピンドルの回転軸に一致するように移動させられ、かつ、この状態でチャックによって回転体素材が保持される。 20

【0009】

本第3発明では、上記保持治具(3)を、上記回転軸(Ax)に軸心を一致させて設けたシリンダ部材(51)と、シリンダ部材(51)内に上下方向へ移動自在に配設され、付勢部材(52)によってシリンダ部材(51)外へ付勢させられるとともに、上端面を凹球面状の受け面(53a)としたピストン部材(53)と、回転テーブル(2)上に設けられて回転軸(Ax)に向けて径方向の内外方へ同期して同量移動させられ、シリンダ部材(51)の外周面に当接する、回転軸(Ax)周りに間隔を置いて配置された複数のブロック状チャック(32)と、回転体素材(4)の凸部(42)を受け面(53a)に押しつけて位置決めする押え部材(34)とで構成する。 30

【0010】

本第3発明において、押え部材で回転体素材を受け面に押しつけると、付勢部材の付勢力によって受け面が適度な荷重で回転体素材の凸部に当接し、受け面の凹球面中心方向へ凸部が適当に滑り移動して回転体素材の回転軸がスピンドルの回転軸に一致させられるとともに、この状態で回転体素材が位置決めされる。

【0011】

本第4発明のアンバランス測定方法では、スピンドル(11)に支持された回転テーブル(2)上に、回転体素材(4)を、その回転軸がスピンドル(11)の回転軸(Ax)に一致するように保持し、回転するスピンドル(11)の各回転角における軸直方向の振動量を検出することにより回転体素材(4)のアンバランスを測定する。本第4発明によっても本第1発明と同様の作用効果が得られる。 40

【0012】

なお、上記カッコ内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【0013】

【発明の実施の形態】

(第1実施形態)

図1にはアンバランス測定装置の構成を模式的に示す。測定装置1内には垂直姿勢で回転 50

自在に支持されたスピンドル 11 が設けてあり、当該スピンドル 11 は、これに設けたプーリ 12 に懸架したベルト 13 によってモータ 14 に連結されて、一定速度で回転させられる（図 1 の矢印）。なお、スピンドル 11 は軸直方向へ一定範囲で移動可能である。スピンドル 11 にはギヤ 15、16 を介してエンコーダ 17 が連結されて、スピンドル 11 の一回転毎に基準信号 S a が出力される。また、スピンドル 11 の軸直方向の振動量を検出する公知の振動検出器 18 が付設されて、振動量に応じた振動信号 18 a が出力される。これら基準信号 S a と振動信号 18 a は詳細を後述する演算器 19 に入力している。スピンドル 11 には回転テーブル 2 が軸心を一致させて支持固定されており、回転テーブル 2 は測定装置 1 の頂板 10 上に露出している。この回転テーブル 2 上に回転体素材を保持するための詳細を後述する保持治具 3 が配設してある。なお、回転テーブル 2 を含む本測定装置の主要部は（株）長浜製作所製の立形バランシングマシンを利用して実現することができる。

【0014】

保持治具 3 の斜視図を図 2 に示し、その側面図を図 3 に示す。保持治具 3 は軸心を一致させて回転テーブル 2 に固定された円柱形の基体 31 を備えている。当該基体 31 の上面にはスピンドル 11 の回転軸 A x 周りに等間隔で三ヶ所に、径方向へ延びるスライド溝 311 が形成されて、これらスライド溝 311 内に、下面に歯形（図示略）が形成された直方体ブロック状のチャック 32 が摺動可能に配設されている。各チャック 32 の上面には図 3 に示すように、回転体素材としての、鋳造されたままで未加工のタービンホイール素材（以下、ホイール素材という）4 の翼体 41 下面が載置されて、その回転軸が垂直になった水平姿勢で支持されている。なお、各チャック 32 の内端にはチャック本体の断面形状よりも小径の押し突起 321 が突出形成されている（図 3）。

【0015】

3 つのチャック 32 はそれぞれ下面の歯形が基体 31 内に設置された図略のウェッジブロックの歯形に噛み合し、各ウェッジブロックがスラストリング（図示略）によって同時に周方向へ移動させられると、各チャック 32 は同位置から同期して同量だけ径方向の内外方へスライド溝 311 内を移動させられる。そこで、回転体素材 4 を上面で支持しつつ 3 つのチャック 32 を径方向の内方へ移動させると、図 3 に示すように各チャック 32 の押し突起 321 の先端が、ホイール素材 4 の下面中心に形成された軸体接合用の円筒状ボス部 42 の外周面に当接して、ホイール素材 4 を基体 31 の中心に向けて移動させ、ホイール素材 4 の回転軸がスピンドル 11 の回転軸 A x に一致した状態でホイール素材 4 を保持する。なお、この時の保持力、すなわち押し突起 321 の締め付けトルクは、ボス部 42 の変形を生じない限度で最適の大きさとする必要があり、例えば $10\text{ N}\cdot\text{m}$ とする。

【0016】

上記基体 31 上にはこれを径方向へ横断するように、両端の縦梁 331 とこれら縦梁 331 の上端間に架設された横梁 332 よりなる門形の架台 33 が設けてあり、横梁 332 の中央に、外周にネジ部を形成した押え棒 34 が上下方向へ貫通して設けられている。押え棒 34 の位置はスピンドル 11 の回転軸 A x に一致しており、押え棒 34 を下降させてその先端をホイール素材 4 の上面中心に当接させてホイール素材 4 をチャック 32 の上面との間で位置決めする。なお、このような保持治具 3 の主要部はドイツ国フォルカート（FORKARDT）社製のチャック具を利用して実現することができる。

【0017】

このような構造のアンバランス測定装置 1 において、ホイール素材 4 を保持治具 3 で位置決めした状態で回転テーブル 2 を定速で回転させ、振動検出器 18 でスピンドル 11 の軸直方向の振動量を検出する。その一例を図 4 に示す。ホイール素材 4 にアンバランスがあると、エンコーダ 17 の基準信号 S a が入力する回転位置を位相角 0° として（図 4（2））、位相角 θ_1 、 θ_2 でそれぞれ振動量が正負のピーク値 M_1 、 M_2 を示すようになる（図 4（1））。これを図 5（1）にグラフで示す。図 5（1）でピーク値 M_1 、 M_2 を示す点 P1、P2 間の位相角はそれぞれ θ_1 、 θ_2 であり、その差（ $\theta_2 - \theta_1$ ）が 180° にならないのは、ホイール素材 4 のアンバランスに、スピンドル 11 等の回転機構部

のアンバランスが加わっているからである。そこで演算器 19 (図 1) では、点 P 1, P 2 を結ぶ線の中点 P m の座標を算出して、これが原点に来る (図 5 (2)) ように補償演算をする。これにより新たな点 P 1', P 2' (図 5 (3)) 間の位相差は 180° となり、この時の原点から点 P 1' (ないし点 P 2') までの距離 U m がアンバランスの大きさ (g · cm) を示し、位相角 θ が、0° 位置からのアンバランスの方向を示す。

【0018】

このようにして、ユーザにおける加工前の、鋳造後の素材段階でタービンホイールのアンバランスを正確に測定することができるから、メーカにおける鋳造段階で、アンバランス解消対策を容易に立てることが可能となる。なお、本実施形態において、各チャック 3 2 の押し突起 3 2 1 をホイール素材 4 のボス部 4 2 外周に圧接させるのに代えて、押し突起 3 2 1 が実質的にボス部 4 2 外周に当接することなくこれに近接することにより当該ボス部 4 2 を位置決めするようにしても良い。これによれば、ボス部 4 2 の変形のおそれを避けることができる。

【0019】

(第 2 実施形態)

図 6 には保持治具 3 の他の例を示す。本実施形態では、第 1 実施形態で説明した基体 3 1 上の 3 つのチャック 3 2 でホイール素材 4 を直接保持するのに代えて、上記チャック 3 2 で芯出し具 5 を保持する。すなわち、芯出し具 5 は上方へ開放する円筒状のシリンダ部材 5 1 を備えており、当該シリンダ部材 5 1 内には下部にゴムクッション体 5 2 が配設してある。ゴムクッション 5 2 上には、シリンダ部材 5 1 の内面に接して上下方向へ摺動可能にピストン部材 5 3 が位置しており、ピストン部材 5 3 の上端はシリンダ部材 5 1 の開口から上方へ突出している。ピストン部材 5 3 の上端部は拡張し、その上面は周縁部を除いて凹球面状の受け面 5 3 a となっている。なお、各チャック 3 2 の上面には所定高さのスペーサ板 3 4 が接合されている。他の構造は第 1 実施形態と同様である。

【0020】

ピストン部材 5 3 の上記受け面 5 3 a 上にホイール素材 4 下面から突出する凸部としてのボス部 4 2 を載せ、この状態で、第 1 実施形態で説明した押え棒 3 4 の先端でホイール素材 4 の上面を押さえると、背後のゴムクッション 5 2 の弾性によって上記受け面 5 3 a が適度な荷重でボス部 4 2 に当接し、この状態でピストン部材 5 3 が押し下げられる。この過程で、受け面 5 3 a の凹球面中心方向へボス部 4 2 が適当に滑り移動してホイール素材 4 の回転軸がスピンドルの回転軸 A x に一致させられるとともに、ホイール素材 4 の翼体 4 1 下面がスペーサ板 3 4 の上面に当接してホイール素材 4 が水平姿勢で位置決めされる。このような保持治具によれば、ボス部 4 2 にチャック 3 4 を圧接させる必要がないからボス部 4 2 の変形を生じるおそれがない。

【0021】

【発明の効果】

以上のように、本発明の回転体素材のアンバランス測定装置および測定方法によれば、メーカにおける鋳造後等の素材段階で回転体のアンバランス測定が可能となり、この結果、ユーザに対してアンバランスの充分小さい素材製品を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態における、アンバランス測定装置の構成を模式的に示す図である。

【図 2】保持治具の斜視図である。

【図 3】保持治具の側面図である。

【図 4】回転テーブルの回転に伴うスピンドルの振動量変化を示す図である。

【図 5】スピンドルの振動のピーク値とその位相角を説明する図である。

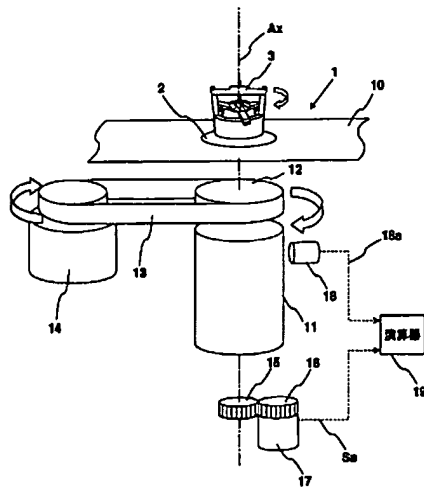
【図 6】本発明の第 2 実施形態における、保持治具の断面図である。

【符号の説明】

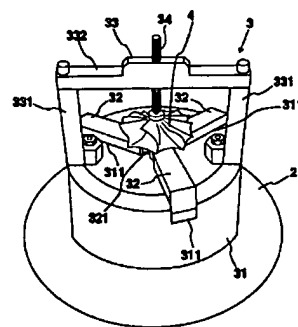
1…アンバランス測定装置、11…スピンドル、17…エンコーダ、18…振動検出器、2…回転テーブル、3…保持治具、32…チャック、34…押え棒、4…タービンホイール

ル素材、42…ボス部、51…シリンダ部材、52…ゴムクッション、53…ピストン部材、53a…受け面、Ax…回転軸。

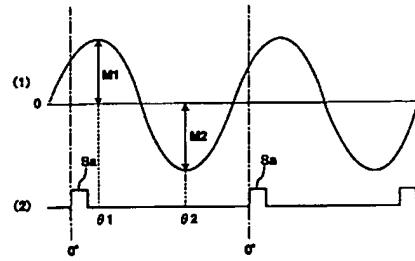
【図1】



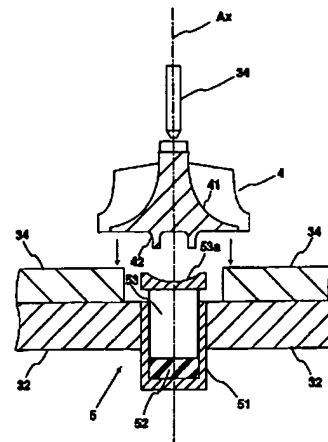
【図2】



【 図 4 】



【图 6】



DERWENT-ACC-NO: 2004-353204

DERWENT-WEEK: 200433

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Rotary structure imbalance measuring device e.g.
for

turbine wheel, has jig mounted on rotary table, for
supporting turbine wheel such that rotary axis of
wheel

is in alignment with rotary axis of spindle

PATENT-ASSIGNEE: DAIDO CASTINGS KK[DAIDN]

PRIORITY-DATA: 2002JP-0301372 (October 16, 2002)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES
MAIN-IPC			
JP 2004138423 A	May 13, 2004	N/A	007
G01M 001/16			

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP2004138423A	N/A	2002JP-0301372
October 16, 2002		

INT-CL (IPC): G01M001/16

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2004138423A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The device has a holding jig (3) provided on a rotary table (2), for handling rotary structure such as turbine wheel, so that rotary axis of wheel is in alignment with rotary axis of spindle (11). An oscillation detector (18) and encoder (17) are provided to respectively detect rotary vibration and rotation of spindle which supports the rotary table.

DETAILED DESCRIPTION - An **INDEPENDENT CLAIM** is also included for rotary structure imbalance measuring method.

USE - For measuring imbalance of rotary structures such as turbine wheel of turbocharger.

ADVANTAGE - Facilitates reliable imbalance measurement of rotary structure after casting.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows an exploded view of the rotary

structure imbalance measuring device. (Drawing includes non-English language text).

rotary table 2

jig 3

spindle 11

encoder 17

oscillation detector 18

rotary axis Ax

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/6

TITLE-TERMS: ROTATING STRUCTURE IMBALANCE MEASURE
DEVICE TURBINE WHEEL JIG

MOUNT ROTATING TABLE SUPPORT TURBINE WHEEL
ROTATING AXIS WHEEL
ALIGN ROTATING AXIS SPINDLE

DERWENT-CLASS: S02

EPI-CODES: S02-J05;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2004-282924